

广义时空 相对论

GUANGYISHIKONG XIANGDUILUN

夏忻光 著

$$r \equiv r'$$

$$t = t' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$V = cv / \sqrt{c^2 + v^2}$$

$$E = mc \sqrt{c^2 + v^2}$$

人民交通出版社

广义时空 相对论

GUANGYISHIKONG XIANGDUILUN

夏炘光 著

人民交通出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

广义时空相对论/ 夏衍光 著. —北京: 人民交通出版社, 2002. 12

ISBN 7-114-04489-5

I. 广… II. 夏… III. 广义相对论 IV. 0412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 086133 号

Guangyi ShiKong Xiangduilun

广义时空相对论

夏衍光 著

正文设计: 彭小秋 责任校对: 尹 静 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 13. 75 字数: 360 千

2003 年 1 月 第 1 版

2003 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—2000 册 定价: 30. 00 元

ISBN 7-114-04489-5



作者简介

作者，夏斯光1944年12月出生
于辽宁省岫岩县，1968年毕业于大连
海事大学（原大连海运学院）船电专
业，1996年提前退休。退休前系中国
船级社高级验船师，高级工程师，现
在，又返聘为中国船级社的技术顾问。

作者中学时代对物理学就深感兴
趣，并对爱因斯坦相对论的结论持有
不同的见解，所以，从大学开始，一
直坚持利用业余时间自学理论物理
的某些分科。其间，为了读懂爱因斯
坦的广义相对论，又专门自学了高
等数学的相关理论。同时，又认真
地学习了中外哲学名家，诸如：老
子、孔子、伯拉图、亚里士多德、
笛卡儿、斯宾诺莎、费尔巴哈、
康德、黑格尔、恩格斯、马赫、
列宁等的经典著作。

从1996年初开始，作者正式地从
工作岗位上退了下来。然后，集中全
部精力潜心投入对《广义时空相对
论》的归纳总结工作。约在2000
年12月，基本上完成了这项工作。
随后，便一直围绕着这个问题同我
国科学界的有关专家进行着各种
形式的学术交流。

内 容 简 介

本书作者运用了辩证唯物主义的时空观念,以自己的观点系统地阐明:在光速传播有限性的前提下,相对速度的定义并不确切;由这里出发,不仅光速不变原理出现了问题,而且惯性坐标系统、相对性原理等都失去了原有的物理意义,因而必须引入绝对速度的概念。在这一基础上,间隔相等——洛伦兹条件,不是形式逻辑的数学证明;最小作用量原理不是建立某些物理理论时必不可少的基本原理;等效原理——惯性质量与引力质量相等也不是广义相对论的基本原理;特别是在现代物理学中,认为“空间具有几何性质”的时空观念,从逻辑学的角度上看,更是一种把“普遍”沦为“特殊”的认识错误;……。

在系统地否定了上述物理原理的同时,作者根据辩证唯物主义的认识论提出了一个客观性原理——客体具有不依赖于主体的客观内容。在客观性原理的基础上建立了广义时空相对论。这是一个全新的时空理论。从这一理论出发,在特定的条件下可以导出爱因斯坦两个相对论的某些理论结果。在已知的学科领域中,作者应用广义时空相对论的理论结果讨论了某些具体的物理问题,取得了重大的学术成果。

本书不仅可供理论物理工作者和对相对论问题感兴趣的所有人员参考,同时也可以供对自然辩证法感兴趣的哲学工作者和研究人员参考。另外,由于作者刻意地使本书各个章节的内容具有相对独立性,所以,具有中学文化程度的读者也可以有选择地阅读其中的一些章节,从而了解书中的某些主要观点。

目 录

作者序	1
前 言	11
绪 论	18
§ 1 牛顿的绝对主义时空观	18
§ 2 爱因斯坦相对论的学术成就	21
§ 3 爱因斯坦的相对主义时空观	26
§ 4 爱因斯坦相对论中的唯心主义和逻辑谬误	27
§ 5 爱因斯坦相对论的概念错误	31
§ 6 广义时空相对论与辩证唯物主义	35
§ 7 自然科学必须树立辩证唯物主义的时空观念	39
 第一章 广义时空相对论与狭义相对论	43
§ 8 问题的提出	43
§ 9 广义时空相对论问答	54
§ 10 揭开爱因斯坦相对论的神秘面纱	73
§ 11 对洛伦兹变换的剖析	80
§ 12 对狭义相对论逻辑谬误的剖析	91
§ 13 论贯序事件与同时事件的物理本质	105
§ 14 两种相对论意义下相对速度的比较	115
§ 15 广义时空相对论的数学证明	128
 第二章 广义时空相对论力学	138



§ 16	广义时空相对论的质能关系式	138
§ 17	光子相对静止质量的计算公式	142
§ 18	对广义相对论的剖析与批判	146
§ 19	均匀引力场中的广义时空相对论	158
§ 20	引力理论的数学基础	164
§ 21	均匀引力场中物质运动的基本方程	171
§ 22	非均匀引力场中物质运动的基本方程	179
第三章	广义时空相对论与基本粒子理论	191
§ 23	光行差问题与相对论的概念不同	191
§ 24	恒星系光谱红向移动的真正原因	195
§ 25	光速是宇宙的极限速度与超光速现象	199
§ 26	μ 介子的速度与寿命分析	204
§ 27	基本粒子的两种速度与波长对比	208
第四章	广义时空相对论与场论	213
§ 28	一个带电粒子在电磁场中的运动	214
§ 29	一个带电粒子在均匀恒定电磁场中的运动	223
§ 30	速度冲量能量及电磁场的四度形式	234
§ 31	几个与电磁场有关的动力学问题	243
§ 32	广义时空相对论在场论中的应用	255
§ 33	发散与重整化的物理本质	274
第五章	广义时空相对论与唯物辩证法	283
§ 34	从唯物辩证法中认识现代物理学	283
§ 35	从唯物辩证法中认识狭义相对论	302
§ 36	从唯物辩证法中认识广义相对论	314
§ 37	从爱因斯坦的狭义相对论到二律背反	340

第六章 广义时空几何学原理	362
§ 38 几何学中存在的唯心主义	363
§ 39 抽象时空的分类与对比	371
§ 40 广义时空几何学原理	380
§ 41 广义时空几何学	390
 第七章 狭义时空相对论	396
§ 42 狭义时空相对论问答	396
§ 43 狭义时空间隔与观测位置函数	402
§ 44 狭义时空与罗巴切夫斯基空间	406
 第八章 广义时空相对论的归纳总结	414
§ 45 广义时空相对论的主要成就	414
§ 46 结束语	424
 参考文献	428

作 者 序

本世纪的第一次世界数学大会在北京召开,给我国基础科学的研究与发展带来了巨大的推动力。特别是,与会期间当代著名数学家兼物理学家霍金(Stephen Hawking)先生特殊形式(语音合成)的发言,更是本次大会的一个亮点。霍金先生的发言给每一个身心健全的人与非健全的人都带来了巨大地冲击与深思,并激发了每一个人的广泛联想。霍金走了,给我们留下的不仅仅是这些冲击、深思与联想,而且还给我们当中的某些人留下了缺乏理智的狂热与盲目的崇拜。

的确,霍金的理论从数学上来看是十分完美的。可是,数学毕竟是数学而不是现实的“物理世界”。正如恩格斯所说:数学的抽象只是在纯粹的数学中才是无条件地有效的^[5]。事实上,任何人都无法否认,霍金的时空观和认识论都带有明显的主观唯心主义色彩。毫不夸张地说:霍金是继爱因斯坦之后,在理论物理学界出现的又一个相对主义时空观念的代表者。霍金的时空观念充分地体现了当代的主观唯心主义思潮。正如霍金自己所表白的那样:“我采取实证主义的观点,物理理论只不过是一种数学模型,询问它是否和实在相对应是毫无意义的。人们所能寻求的是其预言应与观察的一致^[22]。”

一个基本的事实是,在错误的时空观念指导下绝对不可能对现实的物理世界作出完全正确的描述。所以说,过于渲染霍金的学术观点对于未来的科学研究肯定会带来一些负面的影响。因此,我们必须在这里还给人们一副冷静的头脑,还给科学一分清醒



的认识,还给自在之物一个本来的面目。

诚如所知,在上个世纪初,伟大的物理学家爱因斯坦以光速不变原理和伽利略相对性原理为基础,运用着牛顿力学的经典概念,并根据洛伦兹变换的数学证明,于1905年发表了他的狭义相对论。按照狭义相对论,运动系上的时间坐标和空间坐标在运动中会产生洛伦兹收缩。从而引伸出“空间和时间都不是客观实在,而是人的直观形式”的著名结论。毫无疑问,这个结论是一种典型的主观唯心主义思潮。在这一结论中,不仅存在着逻辑谬误,而且还存在着概念错误。相信这一结论的人,不是对哲学和物理学缺乏正确认识,就是对“科学名人”盲目地崇拜与迷信。

目前,物理界多数人都相信爱因斯坦的狭义相对论是一个成熟的物理理论。但近10年来,在国内也不乏敢于向权威挑战的探索者,他们对爱因斯坦的相对论提出了各种质疑。最近由地震出版社出版的《相对论再思考》一书就收集了这方面的论文60余篇。这些文章从不同的角度上对爱因斯坦的相对论提出了质疑。这些质疑主要集中在以下三个方面:光速不变原理是否成立?洛伦兹变换是否正确?爱因斯坦相对论的适用范围究竟有多大?其实,这个问题不仅仅在国内,而且在国外,近百年来对狭义相对论提出质疑的学者也不在少数,具有代表性的学者有彭加勒、迈克尔逊、洛伦兹和卢瑟福等世界上一流的数学家和物理学家。

在狭义相对论取得成就的基础上,于1915年,爱因斯坦又根据惯性质量与引力质量相等这一基本事实,并借助于伪欧几里得几何(包括张量代数)建立了广义相对论。按照广义相对论,爱因斯坦认为:空间是不均匀的,并且是弯曲的。空间不均匀性的根源是来自于物质分布的不均匀性。空间的不均匀性又导致了“度规”的可变性,而引力则是通过度规的改变来体现的。近几年,人们对广义相对论的重视程度越来越大。由于天文观测技术的提高,使人们再度对广义相对论产生了兴趣。目前,物理界普遍认为,广义

相对论是解决宇宙学问题的基本理论。

尽管我的论文没有包括在上面所述的质疑之中,但是,我也属于质疑者行列中的一员。在我看来,不仅爱因斯坦的狭义相对论存在着概念错误和逻辑谬误,而且他的广义相对论也存在着三个原则性的错误:第一是关于相对论的概念错误;第二是关于空间具有几何性质的认识错误;第三是关于度规可变性的认识错误。关于这些问题的全面陈述,都包括在本书之中。

物理学的最终目标是寻找自然界物质运动的统一规律。牛顿的引力论和物质运动的力学规律将天体运动与自由落体运动统一起来了;麦克斯韦的电磁理论将电与磁两类不同的物质现象统一起来了;而爱因斯坦建立了广义相对论之后,立刻着手寻求引力与电磁力的统一。可是,几乎花去了他的后半生也没有获得成功。没有成功的主要原因是:爱因斯坦尝试着用解释电磁力的方法来解释引力,并把可能交换的“量子”称之为“引力子”,但这一尝试遇到了原则性的困难。因为量子化之后的广义相对论是不可重整化的,所以量子化和广义相对论是不能自洽的。

一个基本的事实是,自然界中除了引力和电磁力之外,还存在着另外两种相互作用力——强相互作用力和弱相互作用力。人们已经知道,在自然界的四种相互作用力中,除了引力之外,其他三种相互作用都可以通过量子场论来加以描述。电磁相互作用力、弱相互作用力以及强相互作用力的成因,都可以看成是假设两个基本粒子之间通过交换“量子”的方式来完成。

标准模型的理论基础是量子场论。由于量子场论有无穷多的自由度,精确地求解根据相互作用的量子场论建立的模型是非常困难的,因而被人们认为是根本不可能的。在这种情况下,人们只有利用微扰理论求近似解的方法来求解方程。显然,在相互作用很强的场合下,微扰理论的方法就无能为力了。在粒子物理中,有许多涉及到强相互作用的场合,最著名的就是“夸克禁闭”——实



验上和理论上许多发现都要求存在一类称为夸克的基本粒子,这些夸克并不很重,在加速器上应该是很容易产生的。可是,奇怪的是实验上并没有观测到自由夸克的存在。理论的解释只能是两个夸克之间的相互作用随着相互距离的增加而迅速地变强。分开两个夸克的能量也随之增加,这就如同两个夸克被“禁闭”在一个很小的空间范围之内一样。

电磁相互作用与弱相互作用的统一是 20 世纪 60 年代末提出来的。由此理论给出了粒子物理学的标准模型是最成功的。寻求包括强相互作用和引力在内的更大的更完美的统一理论,有很多种尝试,诸如,大统一理论、高维 Kaluza—Klein 理论、超对称理论、和超引力理论等等,都以失败而告终。目前看来,只有超弦理论和 M(膜)理论最有希望获得成功。

M(膜)理论的发展有两个过程。其一是 1984 ~ 1985 年,这是超弦理论的第一次革命,核心是发现“反常自由”的统一理论;其二是 1994 ~ 1995 年,这是超弦理论第二次革命,这次革命由超弦理论演变成了 M(膜)理论。这次革命的主将是温伯格(S. Weinberg)和威滕(E. Witten)。正如所知,1994 年时,美国物理学家温伯格和威滕在严格地求解量子场论问题上已经取得了突破性的进展——第一次从理论上证明磁单极子的凝聚给出了“夸克禁闭”。当时,温伯格和威滕的工作主要讨论了求解 $N = 2$ 超对称规范理论的问题。因为自然界中的基本粒子主要分为“玻色子”和“费米子”两大类,这两类基本粒子的统计性质完全不同。超对称性是一种关于玻色子与费米子的对称性。 $N = 2$ 的超对称是一种比 $N = 1$ 的超对称性更强的对称性。温伯格和威滕证明,理论上存在着另外一种等价的对偶描述,在对偶描述下,“电”与“磁”同原来理论中的“磁”与“电”可以互换,即“电子”与“磁单极子”可以互换,不仅如此,而且“强相互作用”与“弱相互作用”同样可以互换。因此,我们便可以利用这种对偶变换将强相互作用问题化为弱相互作用问

题,然后利用弱相互作用条件下的微扰理论来近似地对方程求解。在对偶理论中,夸克禁闭现象乃是通常的超导电现象,由两个磁单极子成对地给出有质量规范场所形成的“能隙”。在原有理论中,由于能隙的存在,导致了电通量的禁闭,电通量是由带电夸克给出的,电通量的禁闭就是夸克禁闭。由于磁单极子结合成对是由一破缺 $N=2$ 到 $N=1$ 超对称质量项给出的,所以上述结果表明 $N=1$ 超对称理论是有夸克禁闭的。

物理学家们一直认为自然界存在着各种对称性,例如,正粒子和反粒子的对称性,以及 CPT 守恒,等等。但现实世界并不象物理学家所想象的那样,实际上 CPT 并不守恒,费米子和玻色子的自旋也不对称(费米子需要自旋两圈才会返回到原来的景象,而玻色子只需要自旋一圈就可以返回到原来的景象),如此等等。不过,自从物理学家们建立了 $N=8$ 的超对称性理论之后,费米子与玻色子就呈现出了新形式下的对称性。按照这一超对称性的理论,整个世界除了四维时空之外还有另外四维,这八维的宇宙叫做超空间(Superspace)。然而,这另外的四维不能简单地理解成时间或空间。物理学家们认为,这八维的时空是费米子存在的场所,物质可以透过自旋由四维空间转入到费米子存在的八维时空之中,又可以从八维时空透过自旋再返回到四维时空之中。结果,费米子与玻色子便可以位置互换。这样一来,它们之间便失去了原有的不对称性。某些物理学家们认为,人们之所以看到了它们的自旋有所不同,这是因为人们总是局限在四维时空之中来看世界,因而看不到八维的世界。比方说,站在地球上只会观察到三维的空间,尽管我们已经感受到了“时间维”的存在,但我们的眼睛并没有看到时间维。类似的道理,使物理学家们推测,这个世界有可能是八维的。就像你看不到时间维的存在一样,除了三维的空间之外,你也无法看到其他五维宇宙的存在。不过,我认为,不能由此而认为时间维是不可见的,因此说,这个比如本身是不恰当的。



超弦理论是物理学家为了追求统一理论的必然结果,是人们抛弃了基本粒子是“点模型”的假设而代之以“一维弦”的假设所建立起来的一种自治的理论。按照这种理论,自然界中的各种不同粒子只不过是弦的不同振动模式而已。实际上,弦理论本身是在30年前为了解决强相互作用问题而提出的。但是,与以往理论不同的是,超弦理论要求引力的存在,同时也要求规范性原理和超对称性。毫无疑问,将引力和其他由规范场引起的相互作用力自然地统一起来是超弦理论最吸引人的地方。从1984年开始,当人们认识到超弦理论可以给出一个包容标准模型的统一理论之后,一大批才华横溢的年轻人便热情地投身到超弦理论的研究之中。经过了10多年的艰苦努力最后发现:超弦理论实际上是一个统一的理论。开始认为,在十维空间中一共存在着五种弦理论。这五种不同的理论,给出了五种不同的宇宙模型。如果我们人类是生活在其中之一的話,那么其余四种理论所描述的宇宙是何等的生物居住的场所呢?不过,后来证明这五种弦理论在本质上是等价的,它们都可以从十一维的M(膜)理论中导出。

按照M(膜)理论的观点,存在着一个很大的“膜空间”,即各种可能的真空所构成的空间。五种已知的超弦理论和十一维的超引力空间都是M(膜)理论不同的极限区域或者是膜空间的边界。我们就生活在这些膜空间的边界之上。超弦对偶性的研究结果告诉我们:没有膜空间中的哪一个区域有别于其他区域而显得更为重要、或更为基本,每一个区域都能较好地描述M(膜)理论的某些性质。当我们把这些不同的描述自治地揉合到一起的时候,便可以发现对偶理论和M(膜)理论的许多奇妙的性质,尤其是各种Dp胚相互转换的性质。

需指出,由超弦理论出发,人们已经成功地解释了黑洞的熵和辐射公式。这一点,又被人们称之为“黑洞悖论”。可以说,这是人们第一次从微观理论出发,利用统计物理和量子力学的基本原理,

严格地导出了宏观物体黑洞的熵与辐射公式。由此可见, M (膜)理论的确是一个可以阐述引力、又可以阐述其他相互作用力的物理理论。比如说,在某些情况下, D_p 胚可以解释成黑洞,或者说是黑胚。霍金认为:黑洞并不是完全黑的,它也可以辐射能量。黑洞的熵是用量子态的数目来衡量一个系统的有序程度。在 M (膜)理论之前,人们对于如何清点黑洞天体中的量子态的数目的这个问题上,是束手无策的。可是,当斯绰明格(A. Strominger)和瓦法(C. Vafa)利用 D_p 胚方法计算了黑胚中量子态的数目之后,所得出的理论结果与霍金所预言的情况完全一致。这无疑是 M (膜)理论的一个了不起的成就。

还需指出,因为本书的宗旨并不是讨论 M (膜)理论正确与否,所以,没有必要在这里更多地谈论当前流行的 M (膜)理论。因此,我们还是回过头来说一下《广义时空相对论》的思想过程。可以说,广义时空相对论是一个完全不同于上述超弦理论与 M (膜)理论的全新的时空理论。按照这一理论,空间仍旧是三维的,时间仍旧是一维的,空间与时间并非是不可分割的统一的整体。关于十维的超弦理论和十一维的 M (膜)理论,只不过是爱因斯坦错误的时空观念基础上迈出了更错误的一步罢了。实际上,不管地球上的“我们”还是遥远星系上的“外星人”,所面临的生存环境都不会有本质的区别,至少在数千万光年距离上的天文观测已经完全地证实了这一点。可以断言,所有存在着有形物质的时空(宇宙)都不会象 M (膜)理论所描述的那样,是一种玄而又玄不可思议的十一维时空。

一句话,广义时空相对论同广义相对论及 M (膜)理论等存在着本质的区别。粗略地讲,广义时空相对论认为:1)站在不带撇的静止系坐标原点上的观测者,用自己的时钟来记录运动事件(或质点)的时间坐标,总是应该包括把运动信息从远处以光速传递到运动起点时所需要的滞后的时间过程;2)相反,只有站在运动事件或



质点(带撇系)之上的观测者才可以绝对同步地描述该运动事件或质点的时间坐标;3)两个作相对运动的观测者在描述同一个事件的相对运动时,必须首先确认共同的时间起点和共同的空间起点;4)两个坐标系统之间的空间坐标(距离)对于作相对运动的观测者来说,永远是同一个物理量;5)由此而来,速度必然要分成两类——相对速度与绝对速度;6)按照传统光速测量方法得出的光速乃是光的绝对速度;7)绝对速度完全正确地反映了物质的运动速度,但在构成相对速度的时间坐标中,由于包括了传递运动信息所需的时间过程,因而是一个不确切的物理概念;8)相对论问题无非是在相对速度与绝对速度之间、以及运动时钟和静止时钟给出的两种时间坐标之间,人为地进行比较时所形成的比例关系;9)爱因斯坦的相对论并没有从根本上摆脱绝对同时性的时间观念,因而存在着概念错误和逻辑谬误。

广义时空相对论的创立并不是我本人的妙手偶得,也不是我自己的主观臆造。公道地说,它完全是辩证唯物主义时空观念的产物。回顾广义时空相对论的创建过程,可以说,早在 20 世纪 60 年代末期,我对爱因斯坦狭义相对论的理论结果就已经产生了怀疑,就感到对这个问题有深入研究的必要。不过,对爱因斯坦的广义相对论,由于当时缺少必要的基础知识,所以还是处在“丈二和尚,摸不着头脑”的朦胧状态。为了全面彻底地弄清两个相对论的具体内容,在随后大约 8 年的业余时间里,本人刻苦地自学了相关的数学知识。在掌握了有关数学知识的基础上,便业余地开始了对爱因斯坦两个相对论的学习与探索。可惜,由于日常的本职工作始终比较繁忙,因此,一直没有足够的时间和条件进行系统的研究与探索。

到了 20 世纪末叶,面对着包括 M(膜)理论在内的许多应运而生的新的时空理论,面对着散布得越来越广泛的主观唯心主义思潮,使我深深地感到,完全有必要对于过去在辩证唯物主义时空观

念指导下,断断续续所形成的学术观点进行一番认真地归纳和总结。于是,我下定了决心从工作岗位上提前退下来,以便集中全部精力完成这项研究工作。

实际上,我是从 1996 年开始从工作岗位上提前退休的。退休后,便立刻潜心地投入到这项研究工作之中,并于 1998 年末基本上完成了本书的主体思想。这些思想形成后,首先通过我的朋友李雨霖同志的热情帮助,并以书面形式找到大连市两所比较有名的大专院校的物理老师,希望他们看一下,这些思考是否有道理?可否深入地研究下去?结果没有被肯定。对此我并没有气馁,还是坚持着自己的研究方向。后来,终于在 2000 年初基本上完成了本书的雏形。随后,便通过邮局把有关章节的内容以短文的形式寄给国内物理学界的某些刊物,希望通过这些刊物寻求鼓励、支持和确认,但始终没有取得共识。对此,周围的同事和朋友一方面鼓励我的探索精神,另一方面建议我到国外去发表这些观点。可是我想,姑且不论在国外是否真地能够发表这些观点,即使能够我也不希望首先在国外发表,因为我根本就不想让外国的杂志来充当这个裁判。另外,我也根本不相信我国的物理学界就没有能力当好这个裁判。

正在这时,一位好朋友把我的文章推荐给毛卫平教授。毛教授是中央党校哲学部的马列主义哲学教研室主任,中国辩证唯物主义研究会副秘书长,认识论方面的专家,更是一位热心人。他不仅从百忙中抽出时间来阅读我选送给他的每一份文稿,而且还把我的文稿推荐给理论物理学方面的有关专家王克迪教授和吴义生教授。吴教授和王教授都是热心人,他们不仅认真地阅读了这些文稿,而且还书面地提出了许多具体的意见和建议,肯定了我的指导思想,鼓励了我的探索精神,从而增加了我的信心和勇气。老实说,这些宝贵意见和建议在本书的杀青中起到了重要的作用。应该承认,这本书现在就出版,上面几位教授居功至伟。